

## **TUGAS AKHIR**

### **RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN *ROTARY DRYER* *IDF ( INDUCED DRAFT FAN )* VARIASI PUTARAN DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG**



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun oleh:**

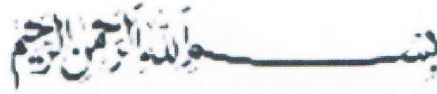
**BENY ARIYANTO**

**NIM: D200 150 078**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2018**

## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR



Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 325/A.4-II/TM/IX/2018 Tanggal 3 September 2018 dengan ini:

Nama : Ir. Sartono Putro, M.T.

Pangkat/Jabatan : Lektor

Kedudukan : Pembimbing

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa:

Nama : Beny Ariyanto

Nomor Induk : D200150078

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 7

Judul/Topik : RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN *ROTARY DRYER IDF (INDUCED DRAFT FAN)* VARIASI PUTARAN DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG

Rincian Soal/Tugas : - Desain dan pembuatan  
- Pengujian dengan variasi putaran silinder  
- Pengujian menggunakan massa pembebanan 1 kg dan 1,5 kg

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan dengan sebagaimana mestinya

Surakarta, 3 September 2018

Pembimbing

Ir. Sartono Putro, M.T.

Keterangan:

1. Warna biru untuk kajur
2. Warna kuning untuk pembimbing
3. Warna putih untuk mahasiswa

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Rancang Bangun dan Pengujian Rotary Dryer IDF (Induced Draft Fan) Variasi Putaran Dengan Massa 1 Kg dan 1,5 Kg**” telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : **BENY ARIYANTO**

NIM : **D200 150 078**

Disetujui pada

Hari : *Senin*

Tanggal : *15 Oktober 2018*

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun dan Pengujian *Rotary Dryer IDF (Induced Draft Fan) Variasi Putaran Dengan Massa 1 Kg dan 1,5 Kg*” telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : **BENY ARIYANTO**

NIM : **D200 150 078**

Disahkan pada

Hari : *Senin*

Tanggal : *15 Oktober 2018*

Dewan Penguji :

- |              |                                       |         |
|--------------|---------------------------------------|---------|
| 1. Ketua     | : Ir. Sartono Putro, M.T.             | (.....) |
| 2. Anggota 1 | : Nurmuntaha Agung Nugroho. S.T, M.T. | (.....) |
| 3. Anggota 2 | : Amin Sulistyanto, S.T, M.T.         | (.....) |

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik



*[Signature]*  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

Ketua Jurusan

Teknik Mesin

*[Signature]*  
Ir. Subroto, M.T.

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **BENY ARIYANTO**

NIM : **D200 150 078**

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin

Judul : **Rancang Bangun dan Pengujian *Rotary Dryer IDF*  
(*Induced Draft Fan*) Variasi Putaran Dengan  
Massa 1 Kg dan 1,5 Kg**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis yang penulis buat sendiri sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, kecuali beberapa sumber kutipan dan ringkasan yang telah penulis cantumkan sebagaimana mestinya dalam karya tulis ini.

Surakarta, 15 Oktober 2018

Yang menyatakan



Beny Ariyanto



## **MOTTO**

“Karena sesungguhnya Allah SWT akan mendatangkan kemudahan setelah kita ditimpa kesusahan”

(QS Al-insyiroh ayat 5-6)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”

(Khalifa Umar)

“Tugas akhir (skripsi) adalah proses pendewasaan diri dan tahap untuk naik satu tingkat dalam diri kita. Karena dalam prosesnya banyak mendapatkan ilmu, pengalaman, dan hasil yang berkesan”

(M. Nur Adhi Nugroho)

“Ketika merasakan beratnya di puncak, hendaknya sejenak melihat ke bawah, berapa tetes keringat yang keluar untuk sampai di titik ini, nikmati, syukuri dan selesaikan sampai akhir”

(Penulis)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- Orang Tua tercinta (Suhud dan Suyani, S.Psi.)
- Kakak tercinta (Ari Kuntoro, S.Pd., M.Pd.)
- Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

# **RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ROTARY DRYER IDF (INDUCED DRAFT FAN) VARIASI PUTARAN DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG**

## **ABSTRAK**

*Pengeringan merupakan proses dimana terjadinya pengurangan kadar air yang dapat memperpanjang masa simpan produk pangan sehingga dapat dikonsumsi lebih lama. Bahan yang digunakan dalam proses pengeringan adalah singkong. Proses pengeringan akan membutuhkan waktu yang lama apabila dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber panas. Maka dari itu penelitian ini bertujuan menciptakan suatu alat mekanik yang dapat membantu mempercepat proses pengeringan. Salah satu alat mekanik yang digunakan dalam proses pengeringan adalah alat pengering tipe rotary dryer. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan prototipe rotary dryer yang sederhana sehingga dapat bermanfaat bagi para pengusaha dibidang industri makanan.*

*Perancangan alat menggunakan variasi putaran silinder fin dengan massa pembebanan 1 kg dan 1.5 kg. Data yang dihasilkan setelah penelitian dilakukan pada massa pembebanan 1 kg didapatkan perubahan temperatur yaitu 630.23 °C, 683.03 °C, 667.57 °C, dan 547.60 °C. Kalor yang dihasilkan yaitu 1174.64 W, 1376.40 W, 1586.81 W dan 1656.64 W. Perubahan massa singkong yaitu 0.23 Kg, 0.4 kg, 0.32 kg, dan 0.3 Kg. Efisiensi yang didapatkan yaitu 26.23 %, 33.47 %, 35.52 % dan 36.37 %. Sedangkan pada silinder dengan massa pembebanan 1.5 kg didapatkan perubahan temperatur 604.07 °C, 613.16 °C, 647.63 °C dan 635.43 °C. Kalor yang dihasilkan yaitu 1127.31 W, 1224.07 W, 1534.47 W dan 1940.39 W. Perubahan massa singkong yaitu 0.28 Kg, 0.38 Kg, 0.5 Kg dan 0.4 Kg. Efisiensi yang didapatkan yaitu 26.36 %, 30.30 %, 38.58 % dan 43.66 %.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin cepat putaran silinder dengan kecepatan 26.25 rpm, 30 rpm, 42 rpm, dan 70 rpm untuk perubahan fluida panas dan perubahan massa singkong belum tentu semakin meningkat karena uap dalam silinder yang tidak dihisap keluar dengan blower mempengaruhi penyerapan panas pada produk yang dikeringkan, sedangkan fluida panas yang diterima singkong akan semakin besar sehingga efisiensi juga akan semakin besar.*

**Kata kunci:** Singkong, Rotary Dryer, Putaran



**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ROTARY DRYER IDF  
(INDUCED DRAFT FAN) VARIASI PUTARAN DENGAN  
MASSA 1 KG DAN 1,5 KG**

**ABSTRACT**

*Drying is a process where the reduction in water content can extend the shelf life of food products so that they can be consumed longer. The material used in the drying process is cassava. The drying process will take a long time if it is done by using sunlight as a heat source. Therefore this study aims to create a mechanical device that can help speed up the drying process. One of the mechanical devices used in the drying process is a rotary dryer type dryer. This study aims to create a simple rotary dryer prototype so that it can be useful for entrepreneurs in the food industry.*

*The design of the tool uses a variation of fin cylinder rotation with a load mass of 1 kg and 1.5 kg. The data generated after the research was carried out at 1 kg loading mass obtained temperature changes, namely 630.23 ° C, 683.03 ° C, 667.57 ° C, and 547.60 ° C. The resulting heat is 1174.64 W, 1376.40 W, 1586.81 W and 1656.64 W. Changes in cassava mass are 0.23 Kg, 0.4 kg, 0.32 kg, and 0.3 Kg. The efficiency obtained is 26.23%, 33.47%, 35.52% and 36.37%. Where as in a cylinder with a load mass of 1.5 kg obtained changes in temperature of 604.07 ° C, 613.16 ° C, 647.63 ° C and 635.43 ° C. The resulting heat is 1127.31 W, 1224.07 W, 1534.47 W and 1940.39 W. Changes in cassava mass are 0.28 Kg, 0.38 Kg, 0.5 Kg and 0.4 Kg. The efficiency obtained is 26.36%, 30.30%, 38.58% and 43.66%.*

*The results showed that the faster the cylinder rotation at a speed of 26.25 rpm, 30 rpm, 42 rpm, and 70 rpm for changes in heat fluid and changes in cassava mass is not necessarily increasing because the steam in the cylinder that is not sucked out by the blower affects heat absorption in the product dried, while the hot fluid received by cassava will be greater so that efficiency will also be greater.*

**Keywords:** Cassava, Rotary Dryer, Rotation

## KATA PENGANTAR

***Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.***

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun dan Pengujian Rotary Dryer IDF (Induced Draft Fan) Variasi Putaran Dengan Massa 1 Kg dan 1,5 Kg”**.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Suyani,S.Psi dan Bapak Suhud atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Supriyono, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.

8. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Eko Mulyo Wibowo, Aldi Kurnia Sura Pratama, Faisal Ardi Nugroho dan Muhammad Syarif Hidayat.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.***

Surakarta, 15 Oktober 2018



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR RUMUS .....	xix
DAFTAR SIMBOL .....	xx
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5

1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Pengeringan .....	9
2.2.2 Singkong .....	10
2.2.3 Jenis-Jenis Alat Pengering .....	11
2.2.4 <i>Induced Draft Fan (IDF)</i> .....	16
2.2.5 Analisa Perubahan Massa Singkong dan Laju Penguapan Air .....	17
2.2.6 <i>Reynolds Number</i> .....	17
2.2.7 <i>Nusselt Number</i> .....	19
2.2.8 Nilai Kalor Bahan Bakar .....	19
2.2.9 Perpindahan Panas Secara Konveksi .....	20
2.2.10 Efisiensi <i>Thermal</i> .....	21
2.2.11 <i>Fin</i> .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	23
3.2.1 Bahan Penelitian .....	23
3.2.2 Alat Penelitian .....	24
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	29
3.4 Rancangan Alat <i>Rotary Dryer</i> .....	30

3.5 Instalasi Penelitian .....	30
3.6 Prosedur Penelitian.....	32
3.6.1 Pengujian Dengan Massa Pembebanan 1 Kg .....	32
3.6.2 Pengujian Dengan Massa Pembebanan 1.5 Kg .....	33

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Dimensi <i>Rotary Dryer</i> .....	34
4.2 Data Hasil Pengujian.....	34
4.3 Analisa Perhitungan .....	36
4.3.1 Perhitungan Kadar Air.....	36
4.3.2 Perhitungan <i>Reynolds Number</i> .....	39
4.3.3 Perhitungan <i>Nusselt Number</i> .....	41
4.3.4 Perhitungan Nilai Kalor .....	41
4.3.5 Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi.....	43
4.3.6 Perhitungan Efisiensi <i>Thermal</i> .....	45
4.4 Pembahasan .....	47
4.4.1 Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Perubahan Temperatur Fluida Panas ( $\Delta T_h$ ) .....	47
4.4.2 Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Kalor ( $Q_{conv}$ ) Fluida Panas yang Diterima Singkong .....	48
4.4.3 Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Perubahan Massa Singkong ( $\Delta m_s$ ).....	49

#### 4.4.4 Pengaruh Putaran *Rotary Dryer* Terhadap

Efisiensi *Thermal* ( $\eta_T$ ) ..... 50

## **BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan ..... 52

5.2 Saran ..... 53

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Permodelan alat pengering tipe <i>Tray Dryer</i> (rak) .....	12
Gambar 2.2	Alat pengering tipe <i>Infrared Dryer</i> .....	13
Gambar 2.3	Alat pengering tipe <i>Fluidized Bed</i> .....	14
Gambar 2.4	Sket alat pengering tipe <i>Rotary Dryer</i> bantuan dari Dinas Perindustrian .....	15
Gambar 2.5	Macam-macam <i>Internal Logitudinal Fin</i> .....	22
Gambar 3.1	Tabung Gas LPG .....	23
Gambar 3.2	Singkong .....	24
Gambar 3.3	Alat Pengering Singkong Jenis <i>Rotary Dryer</i> .....	25
Gambar 3.4	Blower <i>IDF (Induced Draft Fan)</i> .....	25
Gambar 3.5	Kompas Gas .....	26
Gambar 3.6	<i>Pully</i> dan <i>Belt</i> .....	26
Gambar 3.7	<i>Thermocouple</i> dan <i>Thermoreader</i> .....	27
Gambar 3.8	<i>Anemometer</i> .....	27
Gambar 3.9	(a)Timbangan massa gas LPG dan (b)Timbangan Massa Singkong .....	28
Gambar 3.10	<i>Stopwatch</i> .....	28
Gambar 3.11	Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.12	Rancangan Alat <i>Rotary Dryer</i> .....	30
Gambar 3.13	Skema Instalasi Penelitian .....	30
Gambar 3.14	Skema aliran fluida pada <i>Rotary dryer</i> .....	31

Gambar 4.1	Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Perubahan Temperatur Fluida Panas ( $\Delta T_h$ ) .....	47
Gambar 4.2	Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Kalor ( $Q_{conv}$ ) Fluida Panas yang Diterima Singkong .....	48
Gambar 4.3	Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Perubahan Massa Singkong ( $\Delta m_s$ ) .....	49
Gambar 4.4	Pengaruh Putaran <i>Rotary Dryer</i> Terhadap Efisiensi <i>Thermal</i> ( $\eta_T$ ) .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelebihan dan Kekurangan Pada Penelitian yang Telah Dilakukan .....	8
Tabel 4.1	Data hasil pengujian dengan massa pembebanan 1 Kg.....	35
Tabel 4.2	Data hasil pengujian dengan massa pembebanan 1.5 Kg.....	35
Tabel 4.3	<i>Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure.....</i>	38
Tabel 4.4	<i>Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure.....</i>	40
Tabel 4.5	<i>Thermophysical Properties of Saturated Water .....</i>	42
Tabel 4.6	<i>Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure.....</i>	44
Tabel 4.7	Hasil perhitungan data dengan massa pembebanan 1 Kg.....	46
Tabel 4.8	Hasil perhitungan data dengan massa pembebanan 1.5 Kg.....	46

## DAFTAR RUMUS

Rumus	2.1	Laju Massa Uap Air.....	16
Rumus	2.2	Pengurangan Massa Singkong .....	17
Rumus	2.3	Laju Penguapan Air.....	17
Rumus	2.4	<i>Reynolds Number</i> dalam tabung.....	18
Rumus	2.5	<i>Reynolds Number</i> dalam tabung berputar .....	18
Rumus	2.6	<i>Nusselt Number</i> dalam tabung.....	19
Rumus	2.7	<i>Nusselt Number</i> dalam tabung berputar .....	19
Rumus	2.8	Nilai Kalor Bahan Bakar .....	19
Rumus	2.9	Nilai Kalor Penguapan .....	20
Rumus	2.10	Laju Perpindahan Panas Secara Konveksi .....	20
Rumus	2.11	Efisiensi <i>Thermal</i> .....	21
Rumus	2.12	Luas Silinder <i>Fin</i> .....	22

## DAFTAR SIMBOL

$\dot{m}_c$	= Laju massa uap air (Kg/s)
$\rho$	= Massa jenis uap air (Kg/m <sup>3</sup> )
$v$	= Kecepatan hisap <i>blower</i> (m/s)
$A_0$	= Luas lubang hisap <i>blower</i> (m <sup>2</sup> )
$\omega$	= Kecepatan putar silinder (rad/s)
$\nu$	= <i>Viscositas</i> kinematik (m <sup>2</sup> /s)
$\Delta m_s$	= Massa singkong (kg)
$m_1$	= Massa singkong sebelum pengeringan (Kg)
$m_2$	= Massa singkong sesudah pengeringan (Kg)
$\dot{m}_a$	= Laju penguapan air (Kg/s)
$t$	= Waktu (s)
$Re_d$	= Angka <i>reynold</i>
$Re_w$	= Angka <i>reynolds</i> dalam silinder berputar
$U_m$	= Kecepatan aliran fluida (m/s)
$D$	= Diameter silinder (m)
$Nu_d$	= Angka <i>nusselt</i>
$Nu_w$	= Angka <i>nusselt</i> pada silinder berputar
$h$	= Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m <sup>2</sup> .K)
$k$	= Konduktifitas <i>thermal</i> (W/m.K)

$\dot{m}_g$	= Laju bahan bakar LPG (Kg/s)
$Q_{bb}$	= Nilai kalor bahan bakar (W)
$h_{fg}$	= <i>Enthalpy</i> penguapan air (J/Kg)
HHV	= <i>High Heating Value</i> LPG (J/Kg)
$Q_v$	= Kalor penguapan air (W)
$Q_{conv}$	= Perpindahan panas konveksi (W)
$\eta_T$	= Efisiensi <i>thermal</i> (%)
A	= Luas silinder <i>fin</i> (m <sup>2</sup> )
L	= Panjang <i>rotor</i> (m)
r	= Jari-jari <i>rotor</i> (m)
$r_0$	= Jari-jari saluran keluar uap pada <i>rotor</i> (m)
$r_1$	= Jari-jari luar <i>fin</i> (m)
$r_2$	= Jari-jari dalam <i>fin</i> (m)
$T_{hi}$	= Temperatur <i>heat</i> masuk alat (K)
$T_{ho}$	= Temperatur <i>heat</i> keluar alat (K)